

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra měřicí a řídicí techniky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2011

Vladimír Dědek

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra měřicí a řídicí techniky

Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company

2011

Vladimír Dědek

Zadání bakalářské práce

Student: **Vladimír Dědek**
Studijní program: B2649 Elektrotechnika
Studijní obor: 2601R004 Měřicí a řídicí technika
Téma: Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: PROSPECT spol. s r.o.
2. Struktura závěrečné zprávy:
 - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta.
 - b. Seznam úkolů zadáných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti.
 - c. Zvolený postup řešení zadáných úkolů.
 - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe.
 - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.
 - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vedl odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Wittassek, Ph.D.**

Datum zadání: 19.11.2010

Datum odevzdání: 06.05.2011

doc. Ing. Jiří Koziorek, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....
Vladimír Dědek

Datum odevzdání bakalářské práce:

Prohlášení zástupce spolupracující právnické osoby

Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TU Ostrava.

V Ostravě, datum

.....
Ing. Jan Vilím

Poděkování

Chtěl bych touto cestou velmi poděkovat vedoucímu mé odborné praxe Ing. Radkovi Maďovi za cenné rady, konzultace a celkové vedení mé práce ve firmě. Rád bych také poděkoval dalším spolupracovníkům Tomáši Čechovi, Ing. Martinovi Stanovskému a Ing. Miroslavovi Kupkovi za ochotu a pomoc při řešení úkolů a problémů v průběhu praxe.

Zároveň bych chtěl poděkovat Ing. Tomáši Wittasskovi, Ph.D. za konzultace a cenné připomínky spojené s vypracováním mé bakalářské práce.

Abstrakt

Tato bakalářská práce pojednává o mém působení ve firmě PROSPECT spol. s r.o. během absolvování individuální odborné praxe. Popisuje odborné zaměření firmy a mé pracovní zařazení. V práci jsou prezentovány vybrané úkoly zadané firmou, postupy a nástroje použité k jejich vypracování. Uvedeny jsou získané i postrádané dovednosti, zhodnocené výsledky a hlavní přínos individuální odborné praxe.

Klíčová slova: odborná praxe, PLC, STEP 7, čistírna odpadních vod

Abstract

This bachelor work deals with my experience from an individual student's professional practice in the firm PROSPECT. It describes technical specialization of the firm and my official position. Demanded tasks, which I was given during my work experience, are described there and there is also my process of their solving. It also presents the obtained and the missing skills, evaluate the results and the main contribution of individual students' professional experience as a whole.

Keywords: professional practice, PLC, STEP 7, wastewater treatment plant

Seznam použitých symbolů a zkratek

| | |
|---------------|--|
| ČOV | Čistírna odpadních vod |
| CPU | Central Processing Unit |
| ČR | Česká republika |
| HDPE | Chráničky optických kabelů |
| HMI | Human Machine Interface – operátorský panel, uživatelské rozhraní |
| MaR | Měření a regulace |
| OS | Operační systém |
| PLC | Programmable Logic Controller – programovatelný automat |
| PLCHMI | Zkr. pro předmět programovatelné automaty a vizualizace řídicích systémů |
| STEP7 | Software od společnosti Siemens |
| DP | Distribuovaná periferie |
| MASTER | Řídicí část |
| SLAVE | Podřízená část |
| IM | Interface modul – modul rozhraní |
| OPC | Object Linking and Embedding for Process Control - Propojování a vkládání objektů pro řízení procesů |
| UF | Ultrafiltrace |
| STL | Programovací jazyk, seznam příkazů |
| LAD | Programovací jazyk, kontaktní schémata |
| FBD | Function block diagrams, programovací jazyk, funkční diagramy |

Obsah

| | |
|---|-----------|
| 1. ÚVOD | 1 |
| 2. POPIS ODBORNÉHO ZAŘAZENÍ FIRMY, U KTERÉ STUDENT VYKONAL ODBORNOU PRAXI A POPIS PRACOVNÍHO ZAŘAZENÍ STUDENTA | 2 |
| 2.1 O společnosti | 2 |
| 2.2 Popis pracovního zařazení studenta | 3 |
| 3. SEZNAM ÚKOLŮ ZADANÝCH STUDENTOVI V PRŮBĚHU ODBORNÉ PRAXE S VYJÁDŘENÍM JEJICH ČASOVÉ NÁROČNOSTI | 4 |
| 3.1 Studium | 4 |
| 3.2 Tvorba a úprava komunikační listiny | 4 |
| 3.3 Tvorba a úprava bloků ve STEP7 | 5 |
| 3.4 Tvorba vizualizace pro Touch Panel | 5 |
| 3.5 Testování | 6 |
| 4. ZVOLENÝ POSTUP ŘEŠENÍ ZADANÝCH ÚKOLŮ | 6 |
| 4.1 Studium | 6 |
| 4.2 Tvorba a úprava komunikační listiny | 8 |
| 4.3 Tvorba a úprava bloků ve STEP7 | 9 |
| 4.4 Tvorba vizualizace pro Touch Panel | 15 |
| 4.5 Testování | 17 |
| 5. TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ZNALOSTI A DOVEDNOSTI ZÍSKANÉ V PRŮBĚHU STUDIA UPLATNĚNÉ STUDENTEM V PRŮBĚHU ODBORNÉ PRAXE | 18 |
| 6. ZNALOSTI ČI DOVEDNOSTI SCHÁZEJÍCÍ STUDENTOVI V PRŮBĚHU ODBORNÉ PRAXE | 18 |
| 7. ZÁVĚR | 19 |
| 7.1 Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe | 19 |
| 7.2 Celkové zhodnocení | 19 |

1. Úvod

Tato bakalářská práce prezentuje a popisuje mé působení ve firmě PROSPECT spol. s r.o. během absolvování individuální odborné praxe. Firma PROSPECT spol. s r.o., sídlící na ulici Výstavní v Ostravě - Mariánských Horách, působí jako projekčně – inženýrská organizace v oblasti investiční výstavby, se zaměřením na vyšší dodávky automatizovaných celků technického vybavení budov, elektrotechnických zařízení, zařízení měření a regulace a řídicích systémů.

Pro tuto formu bakalářské práce jsem se rozhodl nejenom z důvodu ověření svých schopností a znalostí získaných dosavadním studiem v praxi, ale zároveň proto, abych získal reálnou představu o problémech svého možného budoucího uplatnění. Pro výuku studenta je praktická část velice důležitou součástí studia, díky které může uplatnit své teoretické dovednosti na reálných úkolech a projektech, neméně tak se seznámit se skutečnými postupy a řešeními. Z těchto důvodů byla pro mě možnost absolvování odborné praxe nedocenitelná.

Do sídla firmy PROSPECT spol. s r.o. jsem obvykle docházel 2x týdně v průběhu celého školního roku. Během svého působení ve firmě jsem měl možnost aktivně se podílet a spolupracovat na několika projektech týkajících se automatizace a tvorby softwaru zejména pro Čistírny odpadních vod. Převážná část úkolů, jež jsem od pracovníků firmy obdržel, souvisela s projektem Rekonstrukce a intenzifikace čistírny odpadních vod v Krnově. Vedoucím mých pracovních činností ve firmě byl po celou dobu Ing. Radek Maďa, jenž mi přiděloval úkoly, dohlížel na jejich zpracování, radil mi a průběžně pomáhal s problémy, pokud se nějaké vyskytly.

Průběh odborné praxe včetně popisu řešených problémů a realizovaných projektů je uveden v následujících částech mé bakalářské práce.

2. Popis odborného zařazení firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta

2.1 O společnosti

Společnost PROSPECT spol. s r.o. vznikla v roce 1991 a je zapsána v obchodním rejstříku u Krajského obchodního soudu v Ostravě.

Struktura kmenových zaměstnanců, externích spolupracovníků a praxí prověřených spolupracujících firem vytvářejí předpoklady pro nabídku a poskytování komplexních služeb v oblasti realizace dodávek - a to ve fázi, počínající zpracováním projektových dokumentací až po pravidelné pozáruční prohlídky a údržbu provozovaného zařízení s jeho dálkovou správou a monitorováním prostřednictvím internetu.

Součástí činností prováděných společností PROSPECT spol. s r.o. je vedle projekčních prací také zpracování uživatelských programů používaných řídicích systémů vč. jejich vizualizace, provádění technického dozoru v době realizace, individuální a komplexní vyzkoušení dodaného zařízení, vypracování revizních zpráv a návodů k obsluze, zaškolení obsluhy, provádění záručního a pozáručního servisu.

Uvedené činnosti poskytuje také samostatně dle individuálních požadavků objednatele. Kompletní dodávky, zahrnující profese stavební, technologické a elektro zajišťuje společně se stálými spolupracujícími subdodavateli s dostatečnými výrobními a montážními kapacitami.

Filosofie firmy je založena na profesionálním přístupu ve věcech technických a korektnosti v oblasti obchodních vztahů.

Činnost společnosti je soustředěna zejména na následující obory:

- vodní hospodářství
- tepelná technika a klimatizace
- hutní provozy a strojírenství
- plynová zařízení
- automatizace a elektrotechnika

Profesní složení pracovníků společnosti pokrývá především potřeby pro zajištění vlastních generálních nebo finálních dodávek staveb nebo realizaci zakázek podle projektové dokumentace, dodané zákazníkem. K zajištění služeb takového rozsahu disponuje firma potřebnými technickými a výrobními prostředky.

Aktivita společnosti se neomezuje pouze na území České republiky, firma má za sebou zakázky i na Slovensku, v Německu, na Ukrajině, v Polsku, v Bulharsku a ve Španělsku. [1]



Obr. 1: PZ Nošovice, Regulační stanice plynu – jedna ze zakázek firmy PROSPECT [1]

2.2 Popis pracovního zařazení studenta

Mé pracovní zařazení ve firmě PROSPECT spol. s r.o. bylo v softwarovém oddělení zabývajícím se především programováním a vizualizací PLC. Pro programování řídicích automatů používá firma software jednotlivých výrobců PLC. Já jsem pracoval především na tvorbě softwaru pro řídicí systém Simatic S7-300 v prostředí Siemens Simatic Step7. Jak je uvedeno níže, spolupracoval jsem rovněž na testování funkcí různých aplikací pomocí vizualizace, či testování samotné vizualizace. Společnost PROSPECT využívá všechny tři základní vizualizační softwary firem Siemens – WinCC, WonderWare – InTouch nebo Microsys – Promotic.

V období mého působení ve firmě byla jedním z hlavních projektů společnosti PROSPECT rekonstrukce a intenzifikace ČOV v Krnově. Spolupráce na této zakázce se stala mou hlavní náplní činnosti ve firmě během prvního půlroku praxe. V dalším období jsem se podílel na tvorbě softwaru pro nové čistírny odpadních vod v Litvě, konkrétně pro obce Salantai a Vydmantai. V posledních týdnech jsem spolupracoval na programování softwaru Ultrafiltrační jednotky. Pro ovládání jednotky se používá dotykový panel a kresba vizualizace pro tento panel připadla rovněž na má bedra. Na pracovišti mi byl poskytnut stolní počítač a disky s veškerým potřebným softwarem.

3. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti

Dříve než jsem se dostal k samostatné činnosti, byl jsem podroben řadě školení. Seznámil jsem se se spolupracovníky, se strukturou firmy, s jednotlivými pracovními odděleními. Dále mi byly vysvětleny zaměstnanecké otázky, jako třeba správné vystupování a chování ve firmě a komunikace se zaměstnanci. Dozvěděl jsem se, kde a jak hledat potřebné informace, dostal jsem přístup k firemnímu intranetu. V neposlední řadě jsem byl poučen o bezpečnosti práce jak na firmě, tak na venkovních pracovištích. Projekty, na kterých jsem se podílel, se totiž realizovaly v různých částech republiky a já měl možnost osobně se účastnit některých výjezdů – zejména do Krnova.

Během samotného působení ve firmě jsem dostával celou řadu úkolů, jejichž náročnost se odvíjela především od mých aktuálních schopností. Většina obdržených úkolů se dá rozdělit do následujících skupin:

3.1 Studium

Bezprostředně po mém nástupu do firmy moje programovací schopnosti a odborné technické znalosti nedosahovaly ani zdaleka úrovně potřebné pro vývoj softwaru pro programovatelné automaty. První období praxe byly tudíž spojeny především s intenzivním studiem. Bylo potřeba se podrobněji seznámit s fungováním čistíren odpadních vod, s průběhem celého čištění, formou regulace, s principy aktivního systému a aerací. Nutností bylo rovněž seznámení se s funkcí programovatelných automatů a tvorbou řídicích systémů pomocí virtuálního prostředí STEP7. Jelikož jsme na katedře absolvovali předmět PLCHMI až v průběhu 3. ročníku, učil jsem se nejprve programování ve STEP7 od úplných základů a začátků. Abych mohl kreslit vizualizaci pro dotykové panely, bylo třeba se také seznámit s prostředím WinCC Flexible 2008 a naučit se v tomto softwaru pracovat. K těmto studijním účelům mi bylo na firmě poskytnuto dostatečné množství materiálů v podobě firemní literatury, anglických a českých manuálů. Měl jsem rovněž možnost prohlédnout si již vykonané zakázky a získat tak lepší představu o postupování při vývoji systému. Studoval a zkoušel jsem příklady nejprve samostatně pomocí literatury, načež mi posléze byly přiděleny jednoduché úlohy, na kterých jsem si mohl vyzkoušet praktické programování.

3.2 Tvorba a úprava komunikační listiny

Komunikační listina je společně s listinou vstupů a výstupů nedílnou součástí každé zakázky firmy PROSPECT spol. s r.o., jejíž součástí je vizualizační program. Tento dokument, vytvořený v prostředí Microsoft Office Excel, obsahuje názvy, adresy a rozčlenění veškerých signálů, souvisejících s projektem. Je to velice potřebná forma komunikace mezi programátory samotného softwaru a vývojářem vizualizace. Komunikační listina se v průběhu tvorby řídicího systému neustále mění a doplňuje o nové či upravené signály, mým úkolem byla tedy často právě úprava této listiny.

3.3 Tvorba a úprava bloků ve STEP7

Spolupráce na programování PLC byla hlavní náplní mé práce ve firmě. Úkoly související s tvorbou softwaru pro ČOV Krnov mi byly přidělovány postupně, podle mých aktuálních schopností. Vývoj softwaru je složitý a zdlouhavý proces, který zahrnuje spoustu dílčích úkonů, jako např. vytvoření hardwarové konfigurace, generování datových bloků, tvorbu funkcí, tvorbu organizačních a funkčních bloků. Postupu při vykonávání jednotlivých úkonů se věnuji v další kapitole.

Rekonstrukce a intenzifikace ČOV v Krnově zahrnovala výměnu celého řídicího systému a doplnění čidel v rámci nových a rekonstruovaných objektů, dotčených intenzifikací ČOV ve stávající čistírně odpadních vod Krnov. Nový software se zabýval regulací a rekonstrukcí všech těchto objektů:

- Hrubé předčištění
- Vstupní šneková čerpací stanice
- Dmýchána a aktivace
- Hlavní čerpací stanice
- Kalové hospodářství

Pro ukázkou zvoleného postupu při řešení zadaných úkolů jsem si vybral část regulace vstupní šnekové čerpací stanice.

3.4 Tvorba vizualizace pro Touch Panel

Nedílnou součástí všech automatizačních systémů je řešení rozhraní mezi člověkem a řídicím systémem. U Ultrafiltrační jednotky byl takovýmto rozhraním dotykový panel od společnosti Siemens. K vytvoření vizualizačního programu pro zmíněný dotykový panel jsem využíval prostředí WinCC Flexible 2008, které se svými parametry a funkcemi dostává na špičku mezi podobnými aplikacemi. Vytvoření této aplikace mi zabralo 5-6 pracovních dní.



Obr. 2: Siemens Simatic Touch Panel [5]

3.5 Testování

Důležitou fází při vývoji řídicího systému je testování funkce jednotlivých signálů, vstupů a výstupů. S tím souvisí i testování funkce vizualizace a také komunikace propojení mezi PLC a vizualizací. Do této činnosti jsem byl také často zapojen a dlouhý čas jsem se s ní zabýval. Testování jako takové, nevyžaduje přílišné odborné znalosti, avšak je výrazným pomocníkem pro pochopení funkce jednotlivých částí systému. Byl jsem přítomen i u testování a tzv. oživování dílčího hotového softwaru na ČOV v Krnově.

4. Zvolený postup řešení zadaných úkolů

4.1 Studium

Díky poskytnutým materiálům a firemní literatuře jsem byl schopen udělat si dobrou představu o dané problematice. Velikým přínosem však pro mě byly zejména návštěvy na jednotlivých staveništích a pracovištích a osobní přítomnost při oživování a testování jednotlivých systémů. V následujících podkapitolách uvádím svůj vlastní teoretický náhled na danou problematiku.

Čistírny odpadních vod

Jelikož jsem se zabýval programováním softwaru pro ČOV, bylo důležité porozumět tomu, jak vůbec taková čistírna funguje a nastudovat jednotlivé mechanismy a procesy, probíhající během celého čištění.

Čistírna odpadních vod je zařízení, ve kterém se provádí čištění odpadních vod. Čistírny můžeme nalézt jak u různých průmyslových a zemědělských center, tak u měst a obcí, kde se průmyslové vody mísí s komunálními. Čistíren je několik typů, rozdělují se hlavně podle velikosti a typu čistírenského procesu. Nejčastějším typem užívaným v ČR je mechanicko-biologická čistírna odpadních vod. Patří sem mechanické, biochemické a chemické procesy. Čistírna odpadních vod funguje jako předčištění a dočištění probíhá v recipientu tj. v přirozeném vodním toku. V rámci čistírny jsou zřizovány další objekty na likvidaci vzniklých kalů a látek jako jsou kalová a plynová hospodářství. ČOV v Krnově je ukázkovým příkladem mechanicko-biologické čistírny. Mezi nátokem do čistírny a konečným odtokem z ČOV protékají odpadní vody několika čistícími stupni, jež se dají postupně rozdělit na následující objekty:

Hrubé předčištění

Odpadní voda je přiváděna stokou, na jejímž konci je lapák šterku, který zachycuje nejhrubší nerozpuštěné látky (šterk, kusy cihel, kusy dlažebních kostek). Za lapákem šterku následují vícestupňové česle (FONTÁNA), které zachycují hrubé plovoucí nečistoty. Tyto nečistoty a naplaveniny jsou v pravidelných intervalech shrabovány strojovými shrabkami. Po česlích přichází na

řadu lapáky písku a tuků. Jejich cílem je oddělení minerálních suspenzí (písek) od organických nerozpuštěných látek, organické je výhodné v odpadní vodě nechat. Separace se děje na základě rozdílných hustot obou materiálů, využívá se buď gravitační síly. Odstraněním písku se jednak zabrání jeho usazování na nežádoucích místech a jednak se předejde případnému porušení následujících zařízení.

Vstupní šneková čerpací stanice

Takto předčištěná voda je kanálem přiváděna do jímky před čerpací stanicí. Odtud je naháněna šnekovými čerpadly do vyvýšené čerpací stanice, odkud je dále vyváděna do usazovací nádrže. V ČOV Krnov se k tomuto účelu využívají 2 menší šneková čerpadla a 1 velké šnekové čerpadlo. Menší čerpadla se v provozu při běžném nátoku střídají v pravidelných intervalech, při větším nátoku (např. při dešti) se uvádí do provozu i čerpadlo velké. Čerpadla jsou v těchto případech zapínány podle hladiny v jímce před šnekovými čerpadly. Nový řídicí systém umožňuje mimo jiné provoz čerpadel jednak automaticky, jednak dálkově z centrálního dispečinku pomocí vizualizace a jednak místně přímo z čerpací stanice. Posledním zařízením pro mechanické předčištění je usazovací nádrž. Zde probíhá usazování jemných nerozpuštěných látek a stírání plovoucích nečistot z povrchu nádrže. Vzniká primární kal, který je zpracováván v kalovém hospodářství. Tato část je obzvláště důležitá pro systémy s nitrifikací.

Aktivační nádrž

Z usazovací nádrže postupuje voda (která již obsahuje zhruba jen 10% nečistot) do biologického stupně. Biologické čištění probíhá v biologickém reaktoru. Zde je znečištění z odpadní vody odstraňováno pomocí mikroorganismů nazývaných aktivovaný kal. Aktivovaný kal dokáže z odpadní vody odstranit až 99% organického znečištění i sloučenin dusíku a fosforu.

Nová legislativa v oblasti vodního hospodářství, která je přímo spojena s naším vstupem do EU, přináší neustálý tlak na zlepšování účinnosti biologického čištění odpadních vod. Každá technologie biologického čištění má samozřejmě svoje hranice a ty nelze donekonečna posouvat. Neustálý tlak na zlepšení kvality odtoku tak začne zvýhodňovat systémy, které mají hranice účinnosti biologického čištění posunuty co nejdále. [3]

V Krnově je vybudovaný kaskádový systém, kde je aktivační nádrž tvořena dvěma koridory. Každý z nich obsahuje 3 nitrifikační a 3 denitrifikační zóny. V nitrifikační zóně je nádrž provzdušňována pomocí dmychadel. Principem je využití aerobních bakterií. Mezi hlavní procesy tohoto stupně patří mineralizace, kde se v procesu aerobní respirace odbourávají uhlíkaté organické látky za vzniku CO_2 a vody. Amoniakální dusík (N-NH_4), jež obsahuje odpadní voda nebo voda již prošlá denitrifikací, je postupně oxidován. Optimální je, aby během fáze nitrifikace klesla koncentrace N-NH_4 až k hodnotě 1mg/l. V denitrifikační zóně je nádrž pouze promíchávána. Je zde využíváno přebytečného aktivovaného kalu, jako zdroje živin, pro anaerobní bakterie, které produkují různé plyny. N-NO_3 , který vznikl při fázi nitrifikace je postupně přeměňován na plynný dusík a je odstraňován ze systému.



Obr. 3: ČOV Nový Jičín – jedna ze zakázek firmy PROSPECT [1]

Směs vody a aktivovaného kalu pak teče do dosazovací nádrže, kde dochází k oddělení vyčištěné vody od aktivovaného kalu v důsledku jeho sedimentace. Část aktivovaného kalu je vrácena zpět do biologického reaktoru a část je oddělena jako přebytečný kal a odváděna ke zpracování do kalového hospodářství.

4.2 Tvorba a úprava komunikační listiny

Jak jsem uvedl již výše, komunikační listina je dokument vytvořený v prostředí Microsoft Office Excel, který plní úlohu databáze jak pro software řídicího systému, tak pro vizualizační aplikaci. Z této databáze se pomocí specifických maker generují datové bloky, které využívá jak PLC, tak HMI. Komunikační listina je obvykle rozdělena do několika listů, jež jsou ve firmě opatřeny symbolickými názvy, a jejichž počet a rozsah je specifický pro každou zakázku. Listy jsou rozděleny do dvou částí, kterými jsou pokyny pro PLC a povely z vizualizace (HMI). V průběhu vytváření projektu se listina neustále mění, upravuje a doplňuje o nové signály a položky, je tedy dobré se v této databázi orientovat.

Prvním listem je zpravidla záložka *Drive*, do které se vypisují veškeré zařízení a pohony, jež jsou součástí řízené technologie, a které najdeme v seznamu zařízení příslušné zakázky. Záložky *Drive* pak využívají další listy, jako třeba záložky *PlcMh* či *PlcSrv*, ze kterých se generují datové bloky nesoucí informace o provozní době jednotlivých pohonů a servomotorů. Z další významné záložky *PlcDrive* se generuje univerzální datový typ, sestávající z několika bitů nesoucí informace o statusu (stavu) pohonu – jestli je motor v provozu nebo v klidu, v poruše, jestli je navolen automatický nebo dálkový mód apod. Důležitými záložkami jsou listy *PlcReal* a *PlcDint*, do kterých se vypisují veškeré fyzikální měření a analogové veličiny – jak typu real, tak typu double integer. Tyto analogové měření nalezneme v seznamu měření, který je přiložen k projektové dokumentaci. Do záložky *PlcByte* se pak

vypisují jednotlivé signály, jako například *priorita čerpadla 1* nebo *porucha přepětové ochrany v rozvaděči*.

Všechny výše zmíněné listy mají svůj ekvivalent také ve vizualizační části listiny, pohony se totiž dají z vizualizace ovládat, přepínat do různých režimů, je možné zadávat různé časové i fyzikální parametry a spoustu dalších povelů a příkazů. K těmto účelům slouží datové bloky, generované ze záložek *HmiDrive*, *HmiMh*, *HmiSrv*, *HmiDint*, *HmiReal* a *HmiByte*.

4.3 Tvorba a úprava bloků ve STEP7

Zatímco mechanizace poskytuje lidem k práci zařízení, které jim usnadňuje práci, automatizace snižuje potřebu přítomnosti člověka při vykonávání určité činnosti. Za splnění ideálního předpokladu, tzn. komplexní automatizace, by teoreticky mohlo dojít až k vyřazení člověka z příslušného výrobního procesu. Jedním z prostředků, který se v automatizaci používá, je programovatelný automat, který je patrně nejrozšířenější v průmyslové praxi. [2]

Programovatelný automat

Programovatelný automat je systém na bázi mikroprocesoru, který se používá pro řízení procesů, strojů, zařízení. Nejčastěji se označuje zkratkou PLC (Programmable Logic Controller). Každý programovatelný automat se v podstatě skládá z centrální procesorové jednotky, systémové paměti, uživatelské paměti, souboru vstupních a výstupních jednotek pro připojení řízeného systému (technologického procesu, výrobního stroje, výrobního zařízení, výrobku) a souboru komunikačních jednotek pro komunikaci se souřadnými i nadřazenými řídicími systémy. Řídicí algoritmy jsou realizovány uživatelským programem, který může být zapsán v různých programovacích jazycích a po přeložení je uložen v uživatelské paměti programovatelného automatu.

Mezi **výhody** PLC můžeme zařadit:

- Univerzální ŘS pro použití v průmyslových aplikacích
- Spolehlivost, odolnost (MTBF – Mean Time Between Failures – desítky let)
- Jednoduchá úprava aplikace
- Spousta možností komunikace (Ethernet, PROFIBUS, průmyslové komunikační sběrnice)

K **nevýhodám** patří

- Prodloužení odezvy
- Nespojitosť v čase
- Postupnost zpracování
- Při hromadném nasazení (velký počet kopií stejné aplikace) může být PLC drahé řešení

Existuje několik druhů programovatelných automatů, rozdělují se hlavně podle konstrukce (kompaktní, modulární) a podle výkonu (mikro, malé, střední, velké). Během mé odborné praxe ve firmě PROSPECT spol. s r.o. jsem se zabýval programováním automatu S7 300.

S7 300 je modulárně rozšiřitelný, volně programovatelný automat pro všechny aplikace v automatizační technice, určený zejména k řízení strojní výroby. Průmyslový řídicí systém SIMATIC S7-300 je nejprodávanejším řídicím systémem z široké nabídky firmy Siemens AG. Je určen pro realizaci rozmanitých automatizačních úloh středního rozsahu. Poskytuje univerzální automatizační platformu pro systémová řešení s hlavním důrazem na výrobní technologii. Jádrem řídicího systému řady S7-300 je jednotka CPU, která zpracovává uživatelský program.

Podle použití mohou být CPU vybrány podle integrovaných funkcí např. technologické funkce, komunikační rozhraní apod.



Obr. 4: Modulární automat S7-300 [4]

Program v S7 300 má dvě hlavní části. Operační systém a uživatelský program. Operační systém řídí činnost CPU – např. řídí chování při restartu, aktualizuje vstupy a výstupy, volá uživatelský program, detekuje chyby programu, spravuje paměť, komunikuje s programovacím prostředím. Naproti tomu uživatelský program si vytváří sám uživatel. Obsahuje všechny funkce potřebné pro řízení příslušného úkolu. Jazyk Step7 umožňuje strukturovat tento uživatelský program, tedy rozložit jej na individuální, samostatné sekce – program je pak přehlednější, jeho organizace, modifikace a ladění je jednodušší, uvádění systému do provozu je snazší. [4]

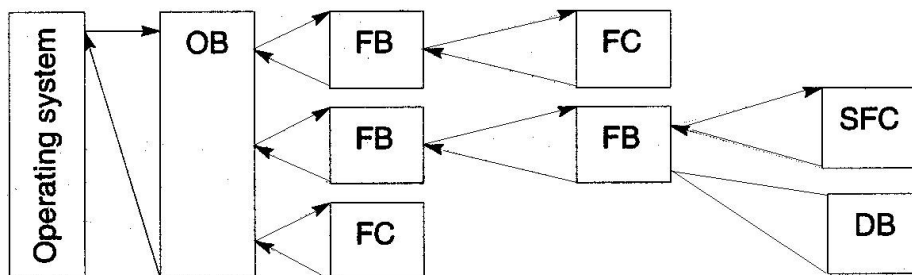
Uživatelský program se může skládat z následujících elementů:

Organizační bloky – OB – určují strukturu programu. Jsou rozhraním mezi operačním systémem a uživatelským programem. Řídí start systému, cyklické, časové provádění, obsluhují přerušení atd. Jsou volány OS.

Funkční bloky – FB, **funkce** – FC – logické bloky, které programuje uživatel. Funkční bloky jsou bloky, které mají přiřazeny paměťovou oblast, která slouží pro ukládání parametrů. Funkce jsou bloky, které tuto paměťovou oblast nemají.

Datové bloky – DB - jsou to datové oblasti obsahující uživatelská data. Mohou to být buď instanční datové bloky pro FB nebo sdílené DB, který může používat jakýkoliv logický blok.

Systémové funkce – SFC, **systémové funkční bloky** SFB – standardní, předprogramované funkční bloky a funkce. Uživatel je může používat, nemusí je programovat. Tyto bloky jsou součástí operačního systému, nemusí být přenášeny s programem.



Obr. 5: Struktura programu [4]

Při psaní bloku můžeme definovat proměnné bloku. Mohou to být:

- parametry, které se mezi bloky přenášejí
- statické proměnné, které jsou uloženy v instančních datových blocích
- dočasné proměnné, které jsou dostupné pouze, když je blok prováděn. Potom jsou přepsány.

Intenzifikace ČOV Krnov

Rekonstrukce a intenzifikace ČOV Krnov je rozsáhlý projekt, na kterém se pracuje několik měsíců. Tvorba softwaru řídicího systému pro takový projekt je rozložena do několika částí.

Nový řídicí systém je tvořen třemi procesorovými jednotkami S7-300.

- Jednotka v DT12 pro technologii hrubého čištění
- Jednotka v DT31 pro technologii aktivace a dmýchárny
- Jednotka v DT32 pro kalové hospodářství

Na tyto procesorové jednotky jsou po nově vybudované optické síti připojeny jednotky vzdálených vstupů a výstupů ET200S, na které jsou navedeny signály z technologických rozvaděčů a čidel. Samotné procesorové jednotky jsou přes optickou síť a přes rozhraní ETHERNET napojeny na centrální dispečink.

V mé bakalářské práci budu popisovat některé dílčí postupy při vývoji softwaru pro procesorovou jednotku DT12, konkrétně pro rekonstrukci vstupní šnekové čerpací stanice.

Pro komunikaci mezi jednotlivými PLC a centrálním dispečinkem byla na ČOV vybudována nová optická síť. Optické kabely byly zataženy do trubek HDPE, které byly uloženy v zemi v samostatných trasách, popř. v souběhu v trasách se silovými kabely nebo kabely MaR.

Hardwarová konfigurace

Prvním úkolem při tvorbě softwaru pro řídicí systém je správné vytvoření hardwarové konfigurace, neboli je třeba nakonfigurovat stanici, na které bude program spuštěn. Ve Step7 se toto provádí pomocí aplikace „Configuring Hardware“. Aplikaci lze spustit v **SIMATIC Manageru**, což je základní rozhraní, ze kterého editujeme celý program. K tomu, aby mohla být konfigurace provedena, musí existovat alespoň jedna stanice.

Jednotlivé moduly stanice se do lišty (*racku*) vkládají přetažením myši z hardwarového katalogu, který je mimochodem třeba čas od času aktualizovat. Rozhodující pro určení, o který model se jedná je jeho sériové, či prodejní číslo. Ve standardním katalogu je na výběr z mnoha často stejně značených modulů, jedinou možností jak vybrat správný modul je zvolit odpovídající „order number“. Přesnou specifikaci modulů, které budou použity, a které se tedy musí nakonfigurovat, počet a sériová čísla modulů, nalezneme v seznamu materiálu, přiloženému k projektové dokumentaci. Při vložení modulů do lišty se automaticky přiřadí adresa ke vstupní a výstupní části. Tuto adresu lze libovolně změnit podle našich požadavků, neboli podle požadavků projektanta. Správnou adresu jednotlivých modulů nalezneme v seznamu vstupů a výstupů.

Aby mohly být nakonfigurovány distribuované periferie, je potřeba mít nějakou síť. Procesor má v sobě implementováno rozhraní *PROFIBUS DP*, které pracuje na principu komunikace *Master – Slave*. V konfigurační tabulce si otevřením řádku označeným *DP Master* můžeme nakonfigurovat adresu a síť. V záložce *Network Settings* pak získáme přístup k podstatnějším vlastnostem sítě, jako například přenosová rychlost nebo přenosový protokol. Obdobným postupem nakonfiguruje i *DP Slave*, který zahájíme vložení *IM modulu*, jenž zprostředkovává komunikaci s *DP Masterem*. [6]

Po patřičném nakonfigurování stanice je třeba konfiguraci uložit a nahrát do PLC, což se provádí prostřednictvím tlačítek „save and compile“ a „download to module“.

Tabulka symbolů a generování datových bloků

Význam tabulky symbolů je prostý, symbolické označení proměnné je daleko přínosnější než jen klasická adresa např. I0.4. Takové pojmenování programátorovi nic neříká, pojmenování např. *M9_POR* (pohon M9 - porucha) je mnohem praktičtější a výstižnější. Symbolem můžeme označit téměř vše, běžné proměnné i bloky.

Symboły se vytvářejí v *Symbol Editoru*, pomocí tabulky. Ve firmě PROSPECT si programátoři dopomáhají tabulkou v Excelu, kde mohou pomocí různých funkcí tohoto prostředí symboly, jejich adresy a popisky editovat. Při vkládání symbolu do tabulky v *Symbol Editoru* se jako první uvádí symbolické pojmenování, pak adresa, datový typ a nakonec komentář či popis.

Jak jsem již dříve uvedl, při generování datových bloků se ve firmě PROSPECT využívá Excelu. Prostřednictvím makra se z komunikační listiny vygeneruje soubor typu AWL, což je přípona, kterou si umí zpracovat prostředí STEP 7. Po vygenerování souboru AWL si v *SIMATIC Manageru* otevřeme nabídku *Source Files*, kde si prostřednictvím průzkumníka soubor najdeme, nahrajeme a zkompilujeme. Kód v souboru musí být samozřejmě ve správném tvaru, obsahujícím názvy a datové typy jednotlivých proměnných.

Programování bloků

Nový blok vytvoříme v *SIMATIC Manageru* ve složce Blocks. Zde si programátor vybere, jestli chce vytvořit funkci, funkční blok či jiný blok. Logika programu se píše převážně do funkcí a funkčních bloků, zaměřím se tedy hlavně na programování těchto bloků.

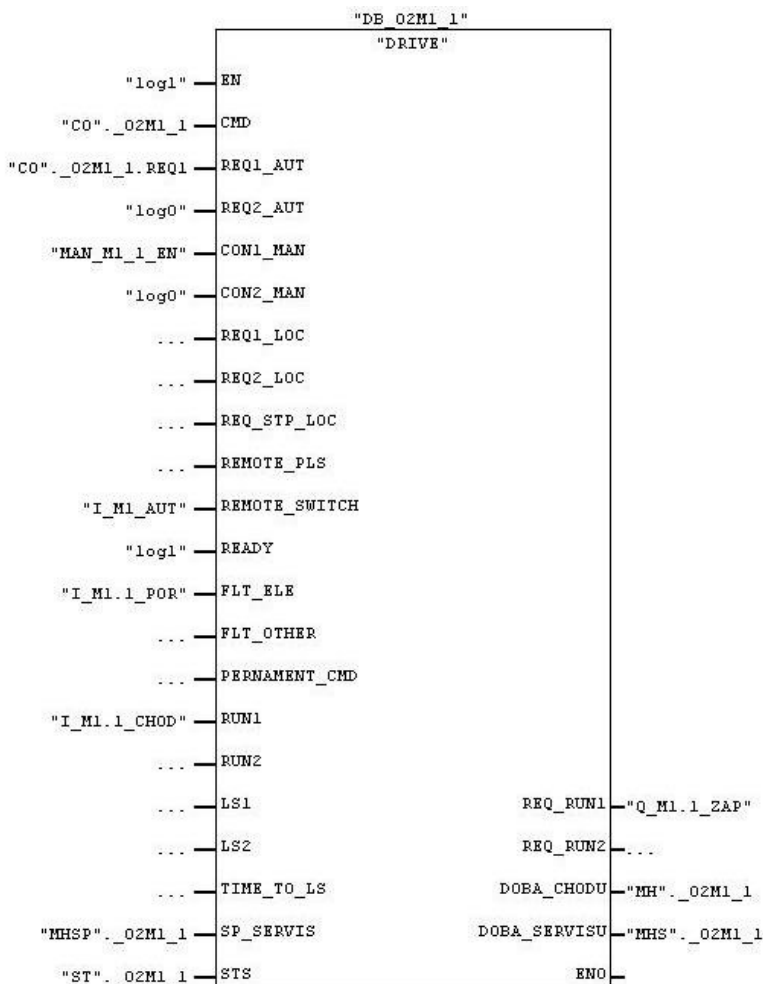
Existuje několik programovacích jazyků, ve kterých lze programovat. Základními jazyky jsou: STL (Seznam příkazů), LAD (Kontaktní schéma) a FBD (Funkční diagramy). Programátoři ve firmě PROSPECT jsou zvyklí pracovat v FBD, tudíž jsem se učil a dále pak pracoval rovněž v tomto jazyce. Programování ve STEP7 funguje na principu spínání kontaktů, základem jsou tedy logické výrazy a logické funkce. Hlavními funkcemi jsou logický součin AND a logický součet OR. Pomocí těchto funkcí se víceméně programuje celá logika programu.

Jelikož firma PROSPECT působí na trhu už od roku 1991, existuje zde už celá řada praxí ověřených postupů a principů, které firma při tvorbě softwaru pro řídicí systémy využívá. Při plnění svých úkolů jsem měl tedy možnost využít hotovou škálu funkcí a funkčních bloků vytvořených při práci na předešlých firemních zakázkách. Tato skutečnost mi často hodně usnadnila práci, musel jsem se pouze soustředit na doplnění správných vstupních a výstupních signálů a hodnot.

Pro ukázkou jsem se rozhodl popsat jeden ze základních funkčních bloků, který firma využívá ve všech projektech týkajících se řízení pohonů. Tímto blokem je funkční blok *Drive* (neboli *ovladač*). Tento blok slouží k ovládání jednotlivých pohonů, uvádí je do provozu, vyhodnocuje poruchy a pokyny z vizualizace, měří servisní hodiny, zkrátka umožňuje automatické řízení pohonu. Logika je naprogramována uvnitř bloku, je třeba tudíž pouze vytvořit instantní datový blok a doplnit správné vstupní a výstupní signály.

Při vyplňování jednotlivých parametrů neboli nožek se programátor musí dívat do seznamu vstupů a výstupů i do komunikační listiny, je nutné vyplňovat správné adresy nebo symboly. Po povolení bloku nastavením logické jedničky do parametru *EN*, je třeba napojit na nožku *CMD* označení pohonu (neboli tag) z vizualizace. Následuje doplnění povelu z vizualizace pro chod ve směru 1 na nožku *REQ1_AUT*. Pro servomotory nebo motory se zpětným chodem se vyplňuje i parametr *REQ2_AUT*, který značí chod ve směru 2. Další nožky *CON_MAN* a *REQ_LOC* se vyplňují v případě, že má pohon vlastní signály pro manuální či místní režim. Důležitou nožkou je parametr *REMOTE_SWITCH*, který vyhodnocuje žádost systému na přepnutí pohonu do automatického režimu. Parametry *FLT* naopak vyhodnocují různé poruchy pohonu. Na nožky *RUN* je třeba napojit příslušný vstupní signál pro žádost systému na uvedení pohonu do chodu, parametr *STS* pak zapisuje do

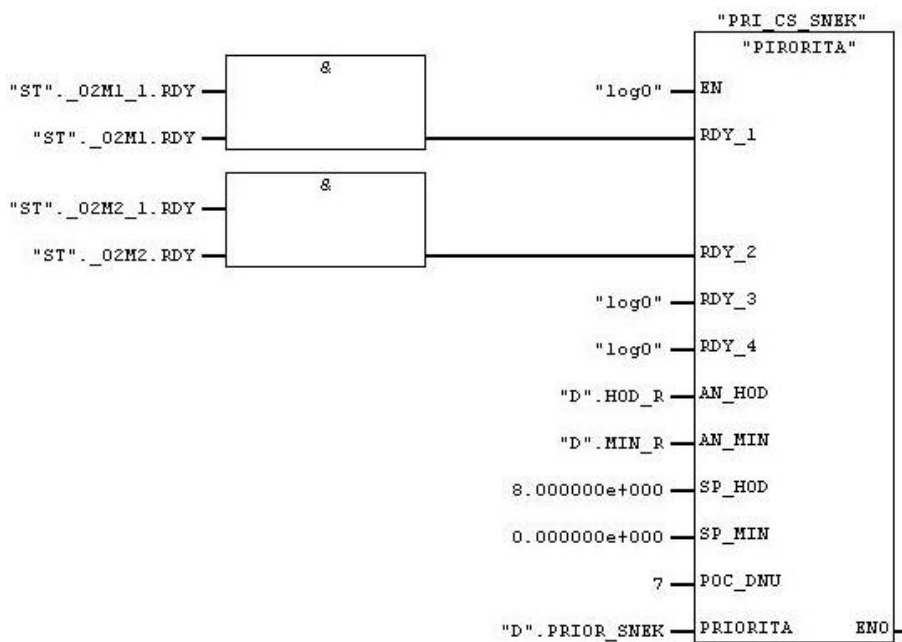
příslušné proměnné aktuální status pohonu (chod, porucha, apod.). Do *SP_SERVIS* se uvádí požadovaná servisní doba, na druhé straně pak funkční blok zapisuje do proměnných aktuální servisní dobu a dobu chodu. Výstupní signál je pak třeba napojit na nožky *REQ_RUN1* uvádějící pohon do chodu.



Obr. 6: Ukázka funkčního bloku *Drive* a jeho správného napojení

V některých případech je však samozřejmě potřeba vytvořit si svůj vlastní funkční blok, specifický pro danou zakázku.

Například pro vstupní šnekovou čerpací stanici na ČOV Krnov se musel vytvořit blok na cyklickou změnu střídání priority jednotlivých čerpadel. V této vstupní stanici totiž figurují 3 šneková čerpadla (jedno velké a 2 malé), která nikdy nepracují současně, avšak je potřeba je čas od času prostřídat, aby byly schopny dobře fungovat a měly rovnoměrné zatížení. Při menším průtoku je spuštěno pouze jedno malé čerpadlo, při průtoku větším se spouští i čerpadlo velké. Každé z dvou malých čerpadel má navíc svůj mazací lis, který je rovněž čas od času uvést do provozu, z důvodu zabránění zadření motoru.



Obr. 8: Ukázka funkčního bloku na cyklickou změnu priority

Funkční blok *PRIORITA* tedy střídá prioritu pro provoz jednoho ze dvou malých čerpadel. Pokud jsou obě čerpadla i oba mazací lisy připravena k provozu, což znamená, že nemají žádnou poruchu, v pravidelných cyklech střídá tyto priority a určuje tudíž, které čerpadlo bude to hlavní, které bude v provozu. Do bloku je nutné přinést informaci o aktuálním čase prostřednictvím proměnných z příslušného datového bloku. Musí se taky zadat požadovaný počet dní, kolik má dané čerpadlo mít prioritu 1 a také přesnou hodinu a minutu, kdy se má priorita prostřídat.

4.4 Tvorba vizualizace pro Touch Panel

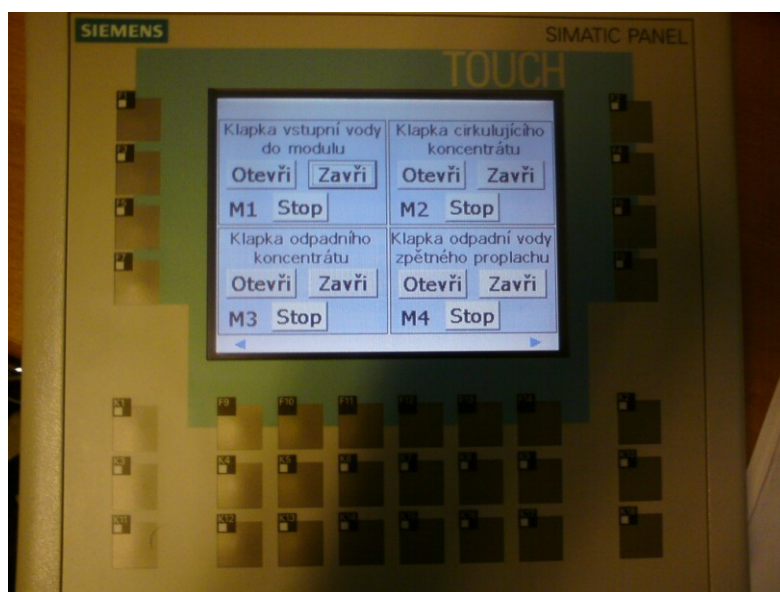
Jedním z úkolů, který jsem ve firmě PROSPECT obdržel, bylo také vytvoření vizualizační aplikace k Ultrafiltrační jednotce pro dotykový displej v prostředí **WinCC flexible 2008**. Simatic WinCC flexible je vytvořen na základě nejnovějších softwarových nástrojů (např. Microsoft.NET). Vedle jednoduchého uživatelského rozhraní jsou k dispozici: připravené objekty a opakovaně použitelné „obrazové bloky“, tzv. inteligentní nástroje pro grafické projektování a realizaci algoritmů zpracování velkých objemů dat, či podpora několikajazyčných projektů.

Připojení k řídicímu systému k WinCC je vyřešeno jednoduše pomocí *Profibusu* nebo *Ethernetu*. Zde je již třetina aplikace automaticky hotová díky možné integraci vizualizační aplikace ve WinCC flexible do nástroje *SIMATIC Manager*, který slouží k realizaci projektu pro PLC. Tuto jednu třetinu za nás již udělal projektant PLC tým, že vytvořil kompletní komunikační strukturu, kterou WinCC flexible automaticky přebírá. Komunikační proměnné, pomocí nichž se přenášejí informace z řízeného procesu přes PLC do vizualizace, není také nutné vytvářet, protože vznikly tím, že v nástroji *SIMATIC Manager* byly vytvořeny symbolické názvy objektů (symbolika) a datové bloky. [7]

Je-li komunikace s PLC vyřešena, programátor může přejít k vytváření samostatné vizualizační aplikace. Je třeba vytvořit jednotlivé obrazovky, na kterých bude zobrazena buď celá technologie, nebo (jako v mém případě) alespoň všechny editovatelné a měřené veličiny, a říditelné pohony.

Ultrafiltrační jednotka je automatické zařízení pro chemické pročišťování odpadních a průmyslových vod. Tato UF jednotka má 4 provozní režimy – *Filtrační cyklus*, *Chemické čištění*, *Odvzdušnění/Plnění* a *Vyprázdnění*. Automatický provoz jednotky byl naprogramován v PLC, mým úkolem byla pouze vizualizace. Objednatel zakázky Ultrafiltrační jednotky si na dotykovém panelu nepřál schéma technologie, nýbrž chtěl pouze sledovat stav analogových veličin, status jednotlivých pohonů v automatickém režimu, ovládat tyto pohony v manuálním režimu a spouštět či pozastavovat jednotlivé provozní cykly. Tyto požadavky jsem splnil vytvořením několika obrazovek.

V obrazovkách označených **Aut** lze sledovat aktuální hodnoty všech analogových veličin, jako je například *tlak vstupní vody*, v příslušných jednotkách. V obrazovkách **Setup** lze vypínat a zapínat jednotlivé motory, či zastavovat a spouštět servomotory jako například *Klapka filtrátu*. Na obrazovkách pojmenovaných **Status** je možné pozorovat aktuální stav všech pohonů, tzn. jestli je motor spuštěn nebo je motor vypnutý, popřípadě jestli je motor v poruše. Na dalších obrazovkách může uživatel zapínat a vypínat jednotlivé provozní režimy, pakliže je nucen vypnout automatický provoz a přejít na provoz manuální. Součástí vizualizace je rovněž obrazovka **Alarmů**, což je obrazovka, kde se zobrazují textové zprávy informující uživatele o určitých událostech v technologii.



Obr. 8: Ukázka mnou vytvořené vizualizace pro dotykový panel, konkrétně dílčí obrazovka *Setup*, ze které lze ovládat příslušné klapky.

4.5 Testování

Po napsání programu, ale i v průběhu jeho vytváření, je obvykle třeba jej řádně otestovat a doladit. K tomuto účelu jsou v programovacím prostředí STEP 7 vyhrazeny VAT tabulky. Tyto tabulky jsou nejvhodnější pro sledování řízení funkce programu.

VAT tabulku si vytvoříme v *SIMATIC Manageru* v záložce *Blocks* s programovacími bloky. Po otevření VAT tabulky je potřeba do tabulky vložit všechny proměnné, které máme v úmyslu monitorovat a posléze se připojit k PLC pomocí ikony „Connect to CPU“. V tomto online režimu jsou aktivovány nabídky pro modifikaci proměnných a tlačítkem „Monitoring“ se přepneme do vlastního monitorovacího režimu, ve kterém můžeme měnit parametry nebo přepínat logické úrovně jednotlivých proměnných a sledovat jejich reakce. Tímto způsobem je pak možné kontrolovat správnou formu regulace a celkovou funkci programu.

VAT tabulky slouží výborně k ladění programu, rovněž však dobře poslouží při testování propojení mezi PLC a HMI. Komunikace s vizualizací je jednou z nejdůležitějších součástí hotového softwaru, provádí se většinou přes OPC Server. Při testování tohoto propojení se ve VAT tabulce jednoduše mění logické úrovně či parametry jednotlivých proměnných a sleduje se, zdali se ve vizualizaci proměnná patřičně chová. A naopak – měněním logických úrovní a parametrů ve vizualizaci sledujeme chování PLC ve VAT tabulce. Tímto způsobem je třeba ověřit všechny proměnné, což mnohdy zabere spoustu času.

Když je software pro řídicí systém, nastává poslední a nejdůležitější fáze. Nastává čas na **oživování** aplikace, neboli uvedení softwaru do provozu na příslušné technologii. Měl jsem možnost být součástí několika k tomuto určených výjezdů, kde jsem si mohl otestovat programovaný software v praxi.

Jelikož uvádění do provozu se provádí většinou na rozdělané stavbě mezi dělníky, při oživování je nutností dbát základní pracovní bezpečnosti na stavbě, což mimo jiné znamená být příhodně obléknutý. Pracovník na stavbě musí mít helmu a výstražnou vestu a musí být řádně evidován. Při oživování je třeba nahrát aktuální software do PLC, který již je zabudován do místního rozváděče a ozkoušet všechny vstupní a výstupní signály, jestli reagují tak, jak mají. Zpravidla je k tomu potřeba alespoň dvou pracovníků, komunikujících třeba pomocí vysílaček, jeden obsluhuje software ve velině nebo přímo u rozváděče, druhý je u aktuální technologie či pohonu a sleduje a ovládá příslušný pohon či chování analogové veličiny. Na místě se pak nacházejí a opravují poslední chyby, zkrátka doladuje se program, aby bylo možné, předat ji zákazníkovi.

5. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe

Velkým přínosem pro mou práci ve firmě i pro samostudium byla dobrá **znalost anglického jazyka**. Velká část programů, ve kterých jsem pracoval, není dostupná v české verzi, angličtinu jsem tudíž hojně využíval nejenom při obsluze programu, ale rovněž i například při nakouknutí do nápovědy. Už jen samotný manuál k prostředí Siemens Simatic STEP7 byl k dispozici jen v anglické verzi a při studování problematiky programování PLC jsem do něj nezdědka kdy musel nahlédnout. Jedním z úkolů mi přidělených byl překlad některých částí komunikační listiny do španělštiny pro bioplynovou stanici ve Španělsku. Při této příležitosti jsem tedy také využil znalosti španělského jazyka, kterou jsem získal především na svém gymnáziu.

Pro programování PLC je základním předpokladem znalost logických členů a operátorů. Tyto vědomosti jsem nabyl především ve druhém ročníku při absolvování předmětů Programování v C/C++ a Číslicová a mikroprocesorová technika.

6. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe

Při práci jsem se potýkal s mnoha problémy, pramenící především z mé **nezkušenosti** v oboru. Oblastí, ve kterých se technik a programátor musí přinejmenším orientovat je v technice mnoho a dostatečných zkušeností z těchto oblastí nelze nabýt během jednoho roku praxe.

Jedním z úskalí, se kterými jsem se v průběhu praxe setkával, byla neznalost tvorby Maker v prostředí Microsoft Office Excel a u některých úkolů jsem také shledal nevědomost v oblasti databáze SQL. Občas jsem narazil na problém, jak vůbec požadovaná data z databáze získat.

Další chyby, kterých jsem se dopouštěl při programování PLC, pramenily z neschopnosti odhadnout režijní náklady jednotlivých bloků (tzn., jak bude určitá část kódu časově a výkonově náročná).

7. Závěr

7.1 Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe

Při absolvování individuální odborné praxe ve firmě PROSPECT jsem působil v softwarovém oddělení zabývajícím se především programováním a vizualizací softwarů pro řídicí systémy. Během mého působení ve firmě jsem obdržel celou řadu úkolů, jejichž náročnost se odvíjela od mých aktuálních schopností. Začátek praxe byl spojen především s intenzivním studiem a seznamováním se jak s problematikou tvorby softwaru pro programovatelné automaty, tak s působením ve firmě. Jak jsem popisoval ve své práci, přidělené úkoly byly poměrně různorodé jak v obtížnosti, tak v časové náročnosti. Od editování v Excelu jsem prošel přes programování PLC až ke tvorbě vizualizační aplikace. Každá práce měla něco do sebe a jsem rád, že jsem si mohl všechny tyto úkony vyzkoušet a projít si i jejich úskalími.

7.2 Celkové zhodnocení

Z mého hlediska bych celkové působení ve firmě hodnotil velice pozitivně a doporučoval bych tuto alternativu k vypracování bakalářské práce všem budoucím uchazečům.

Zjistil jsem, jakým způsobem se v praxi programují projekty a jakou formou probíhá komunikace a tvorba softwaru na projektech, na kterém spolupracuje více programátorů. Přidělené úkoly jsem se snažil plnit svědomitě, s maximální soustředěností a snažil jsem se být firmě nápomocen. Stejně tak jsem se ve firmě setkal s velice ochotnými spolupracovníky, kteří mi byli kdykoliv připraveni zodpovědět mé dotazy, poradit, popřípadě vyřešit dílčí problémy.

Dalším významným poznatkem bylo seznámení se s nejrůznějšími přístroji a jejich vlastnostmi, používaných v oblasti měření a regulace od různých výrobců. Při mnoha pracích na jednotlivých projektech jsem si rovněž uvědomil časovou náročnost jednotlivých dílčích úkonů, což je důležité nejenom při vypracovávání časového harmonogramu zakázky.

Závěrem bych chtěl říci, že odborná praxe bylo pro mě výborná zkušenost, která mě posunula o velký krok kupředu. Získal jsem reálnou představu o tom, jaké jsou možnosti a úskalí mého možného budoucího uplatnění a s čím se lze v praxi setkat. Odborná praxe pro mě byla obrovským přínosem a jsem rád, že jsem dostal možnost ji absolvovat.

LITERATURA:

- [1] PROSPECT spol. s r.o. [online]. 2010 [cit. 2011-01-09]. Cz
Dostupný z WWW: < <http://www.prospect.cz> >
- [2] PÁNEK, T. *Absolvování individuální odborné praxe*. Ostrava, 2010. Bakalářská práce Fakultě elektrotechniky a informatiky VŠB-TU Ostrava na katedře měřicí a řídicí techniky. Vedoucí BP doc. Ing. Jiří Koziolek, Ph.D.
- [3] *Aktivační systém s přerušovanou aerací*. PRAHA: Čistírenské listy, 3/2005.
- [4] KOZIOREK, J. *Programovatelné automaty a vizualizace řídicích systémů*. Ostrava:Ediční středisko VŠB – TUO, 2007
- [5] Siemens TPs [online]. 2008 [cit. 2011-04-20]. En
Dostupný z WWW: < [http:// www.isgautomation.com](http://www.isgautomation.com) >
- [6] KOČÍŠ, T. *Seznámení s programovacím prostředím STEP 7*. Ostrava:Ediční středisko VŠB – TUO, 2000
- [7] Automatizace [online]. 2009 [cit. 2011-04-20]. Cz
Dostupný z WWW: < [http:// www.automatizace.cz](http://www.automatizace.cz) >